

⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 100 33 905 A 1

⑤ Int. Cl. 7:
G 01 V 8/20
G 01 D 5/30

② Aktenzeichen: 100 33 905.0
② Anmeldetag: 12. 7. 2000
④ Offenlegungstag: 31. 1. 2002

2

DE 100 33 905 A 1

⑪ Anmelder:
Leuze electronic GmbH + Co, 73277 Owen, DE

⑭ Vertreter:
Ruckh, R., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 73277
Owen

⑫ Erfinder:
Pribsch, Hans-Dieter, 73266 Bissingen, DE

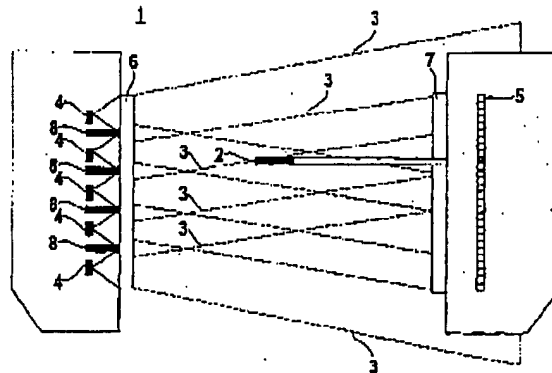
③ Entgegenhaltungen:
DE 38 30 658 C1
DE 31 34 815 C2
DE 35 30 646 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤ Optische Sensoranordnung

⑦ Die Erfindung betrifft eine optische Sensoranordnung (1) zur Erfassung von Objekten (2) in einem Überwachungsbereich mit einer ersten Anzahl von in Abstand zueinander an einem Ende des Überwachungsbereichs angeordneten, Sendelichtstrahlen (3) ermittelnden Sendern (4), wobei die Sendelichtstrahlen (3) den Überwachungsbereich vollständig ausleuchten, und mit einer zweiten Anzahl von am gegenüberliegenden Ende des Überwachungsbereichs angeordneten Empfängern (5), auf welche die Sendelichtstrahlen (3) gerichtet sind. Zur Erfassung von Objekten (2) sind die Empfangssignale an den Ausgängen paarweise jeweils auf ein Differenzglied zur Bildung der Differenz der Empfangssignale der jeweiligen Empfänger (5) geführt. Die Ausgangssignale der Differenzglieder sind einer Schwellwerteinheit (16) zugeführt, in welcher aus den Ausgangssignalen ein binäres Schalteignal abgeleitet wird.



DE 100 33 905 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine optische Sensoranordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Derartige Sensoranordnungen sind typischerweise in Form eines Lichtgitters ausgebildet. Mit einem Lichtgitter wird das Eindringen von Objekten in einen in einer Ebene verlaufenden Überwachungsbereich erfasst. An einer Seite des Überwachungsbereichs ist eine Anordnung von nebeneinanderliegenden Sendern vorgesehen.

[0003] Auf der gegenüberliegenden Seite des Überwachungsbereichs ist eine Anordnung von Empfängern vorgesehen. Jeweils ein Sender liegt einem Empfänger gegenüber, so dass die vom jeweiligen Sender emittierten Sendelichtstrahlen bei freiem Strahlengang auf den zugeordneten Empfänger treffen.

[0004] Der Sender und der zugeordnete Empfänger bilden ein Sender-/Empfängerpaar. Während des Betriebs des Lichtgitters werden die einzelnen Sender-/Empfängerpaare zyklisch nacheinander aktiviert. Wird bei wenigstens einem Sender-/Empfängerpaar durch einen Objekteingriff eine Strahlunterbrechung registriert, so erfolgt an einem binären Schaltausgang eine entsprechende Schaltzustandsänderung.

[0005] Nachteilig hierbei ist zum einen der relativ hohe Schaltungsaufwand, der zur Synchronisierung der einzelnen Sender-/Empfängerpaare notwendig ist. Ferner ist nachteilig, dass durch die serielle Aktivierung der Sender-/Empfängerpaare das Lichtgitter eine unerwünscht hohe Ansprechzeit aufweist, so dass Objekte, die sehr schnell durch den Überwachungsbereich bewegt werden, nicht sicher erfassbar sind.

[0006] Schließlich ist nachteilig, dass die Objekte eine Mindestgröße aufweisen müssen, damit diese vom Lichtgitter erfassbar sind. Die Mindestgröße ist im wesentlichen durch die Abstände benachbarter Sender und Empfänger vorgegeben und liegt typischerweise in der Größe eines menschlichen Fingers.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Sensoranordnung der eingangs genannten Art so auszubilden, dass auch sehr kleine und schnell durch den Überwachungsbereich bewegte Objekte mit möglichst geringem Schaltungsaufwand sicher erfassbar sind.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0009] Erfindungsgemäß sind zur Erfassung von Objekten die Empfangssignale paarweise auf ein Differenzglied zur Bildung der Differenz der Empfangssignale der jeweiligen Empfänger geführt.

[0010] Die Ausgangssignale der Differenzglieder sind einer Schwellwerteinheit zugeführt, in welcher aus den Ausgangssignalen ein binäres Schaltsignal abgeleitet wird.

[0011] Bei der erfindungsgemäßen Sensoranordnung stehen sich eine erste Anzahl vorzugsweise nebeneinander liegend angeordnete Sender einerseits und eine zweite Anzahl von vorzugsweise dicht nebeneinander liegend angeordneten Empfänger beidseits des Überwachungsbereichs gegenüber.

[0012] Im Gegensatz zu bekannten Lichtgittern bilden einzelne Sender und Empfänger keine zusammenarbeitende Paare, wobei einzelne Paare nacheinander aktiviert werden. Vielmehr werden die Sender vorzugsweise gleichzeitig aktiviert, so dass bei freier Strahlung die Empfänger mit den von den Sendern emittierten Sendelichtstrahlen beaufschlagt werden.

[0013] Dabei kann die Anzahl der Sender von der Anzahl der Empfänger verschieden sein. Besonders vorteilhaft ist

dabei, dass die Sendelichtstrahlen die Empfänger bei freiem Strahlengang möglichst homogen ausleuchten.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Differenzbildung der Empfangssignale der einzelnen Empfängerpaare wird dann bei freiem Strahlengang jeweils ein Differenzsignal mit dem Signalwert Null erhalten. Besonders vorteilhaft dabei ist, wenn nicht unmittelbar benachbarte Empfänger sondern jeweils übernächste Nachbarin ein Empfängerpaar bilden.

[0015] Die Differenzsignale der einzelnen Empfängerpaare werden zeitgleich der Schwellwerteinheit zugeführt. Bei freiem Strahlengang liegt das Signal am Eingang der Schwellwerteinheit vorzugsweise unterhalb des Schwellwertes und nimmt idealerweise exakt den Signalwert Null an.

[0016] Sobald ein Objekt in den Überwachungsbereich eindringt, wird wenigstens ein Empfänger abgeschattet. Die Differenzsignale der Differenzglieder, an welche dieser Empfänger angeschlossen ist, erfahren dadurch eine plötzliche Signaländerung, die zu einem Überschreiten des Schwellwertes führt und damit zu einer Objektmeldung.

[0017] Besonders vorteilhaft hierbei ist, dass durch die erfindungsgemäße Anwendung auch kleine und kurze Signaländerungen sicher erfassbar sind. Somit können mit der erfindungsgemäßen Sensoranordnung auch sehr kleine und den Überwachungsbereich mit hoher Geschwindigkeit passierende Objekte sicher erfasst werden. Die Ortsauflösung der Sensoranordnung kann insbesondere dadurch erhöht werden, dass die Empfänger dicht nebeneinander liegend angeordnet sind.

[0018] Ein weiterer wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Sensoranordnung besteht darin, dass keinerlei Schaltungsaufwand zur Synchronisierung einzelner Sender und/oder Empfänger notwendig ist, da sämtliche Sender und Empfänger jeweils gleichzeitig aktiviert sind.

[0019] Besonders vorteilhaft wird die Sensoranordnung zur Auswurfkontrolle an blechverarbeitenden Maschinen eingesetzt, wobei mit der Sensoranordnung Bleche mit einer Stärke von etwa 0,5 mm sicher erfassbar sind.

[0020] Die Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

[0021] Fig. 1 Schematische Darstellung der optischen Komponenten der erfindungsgemäßen Sensoranordnung mit einer ersten Anzahl von Sendern und einer zweiten Anzahl von Empfängern.

[0022] Fig. 2 Blockschaltbild zur Ansteuerung der Sender der Sensoranordnung gemäß Fig. 1.

[0023] Fig. 3 Auswerteschaltung zur Anwendung der Empfangssignale der Empfänger der Sensoranordnung gemäß Fig. 1.

[0024] Fig. 1 zeigt die optischen Komponenten der erfindungsgemäßen Sensoranordnung 1 zur Erfassung von Objekten 2 in einem Überwachungsbereich.

[0025] Der Überwachungsbereich ist von einer in einer Ebene liegenden Fläche gebildet. An einem Rand des Überwachungsbereichs sind mehrere Sendelichtstrahlen 3 emittierende Sender 4 in Abstand nebeneinander liegend angeordnet.

[0026] Die Sendelichtstrahlen 3 sind durch den Überwachungsbereich geführt und treffen bei freiem Strahlengang auf mehrere Empfänger 5, die am gegenüber liegenden Rand des Überwachungsbereichs angeordnet sind.

[0027] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Anzahl der Sender 4 erheblich geringer als die Anzahl der Empfänger 5. Die Sender 4 sind in vorgegebenen gleichen Abständen längs der Ränder des Überwachungsbereichs so angeordnet, dass die Sendelichtstrahlen 3 wenigstens nahezu dem gesamten Überwachungsbereich gleichmäßig ausleuchten. Vorzugsweise sind die Sender 4 von Leuchtdi-

oden gebildet.

[0028] Die Empfänger 5 liegen dicht, vorzugsweise ohne Zwischenräume längs des zweiten Randes des Überwachungsbereichs nebeneinander. Vorzugsweise sind die Empfänger 5 von auf einer nicht dargestellten Leiterplatte angeordneten Photodioden gebildet.

[0029] Zur Strahlformung der Sendelichtstrahlen 3 ist den Sendern 4 im Strahlengang der Sendelichtstrahlen 3 eine erste Zylinderlinse 6 nachgeordnet. Den Empfängern 5 ist eine zweite Zylinderlinse 7 vorgeordnet, welche die Sendelichtstrahlen 3 auf die Empfänger 5 fokussiert. Die Zylinderlinsen 6, 7 sind vorzugsweise identisch ausgebildet und stehen einander an den Rändern des Überwachungsbereichs gegenüber.

[0030] Zur Strahlformung der Sendelichtstrahlen 3 sind zudem mehrere Blenden 8 vorgesehen. Jeweils eine Blende 8 liegt zwischen zwei benachbarten Sendern 4 und verläuft von diesem bis zur Zylinderlinse 6. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, verlaufen die Längsstrahlen der Zylinderlinsen 6, 7 in vertikaler Richtung, während die Blenden 8 in horizontaler Richtung zu der Zylinderlinse 6 verlaufen.

[0031] Durch die Blenden 8 wird für die Sendelichtstrahlen 3 eine flächige Abstrahlcharakteristik erhalten. Während die Sendelichtstrahlen 3 in vertikaler Richtung in einem kleinen Öffnungswinkel in den Überwachungsbereich abgestrahlt werden, ist dieser Öffnungswinkel in der jeweiligen horizontalen Ebene erheblich größer. Auf diese Weise wird die Überlappung der einzelnen Sendelichtstrahlen 3 im Überwachungsbereich begrenzt. Insbesondere lässt sich durch diese Abstrahlcharakteristik eine homogene Anstrahlung der Empfänger 5 bei freiem Strahlengang realisieren.

[0032] Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der optischen Komponenten können insbesondere auch sehr flache Objekte 2, wie in Fig. 1 dargestellt, im Überwachungsbereich erfasst werden. Insbesondere kann die Sensoranordnung 1 zur Auswurfkontrolle an blechverarbeitenden Maschinen eingesetzt werden. Die Objekte 2 sind dann vor dünnen Blechen gebildet, die über eine nicht dargestellte Rampe gefördert werden.

[0033] Ein im Überwachungsbereich angeordnetes Objekt 2 führt zur Abschattung wenigstens einer der Empfänger 5. Durch diese Abschattung wird der Pegel des Empfangssignals am Ausgang des Empfängers 5 reduziert. Diese Reduktion des Signalpegels wird zur Objekterfassung ausgewertet. Erfindungsgemäß liegen die Empfänger 5 dicht nebeneinander und weisen eine geringe photoempfindliche Fläche auf, so dass auch das Eindringen sehr kleiner Objekte 2 sicher erfassbar ist.

[0034] Dabei wird eine Objektmeldung unabhängig davon ausgelöst, ob mehrere oder nur ein Empfänger 5 abgeschattet werden. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 wird durch den Objekteingriff nur ein Empfänger 5 abgeschattet, welcher in Fig. 1 schraffiert dargestellt ist.

[0035] Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild zur Ansteuerung der Sender 4 der erfindungsgemäßen Sensoranordnung 1. Die Sender 4 werden über einen Pulsgenerator 9 und einen Konstantstromtreiber 10 angesteuert, so dass die Sender 4 jeweils zeitgleich Sendelichtimpulse mit einem vorgegebenen Puls-Pausenverhältnis emittieren. Da die Sender 4 gleichzeitig und nicht zeitverkehrt nacheinander aktiviert werden, müssen keinerlei weitere Schaltungskomponenten zur Synchronisation der Sender 4 vorgesehen werden.

[0036] Fig. 3 zeigt die Auswerteschaltung zur Auswertung der Empfangssignale der einzelnen Empfänger 5.

[0037] In den als Photodioden ausgebildeten Empfängern 5 wird bei Auftreffen der Sendelichtstrahlen 3 ein Empfangssignal generiert. Das Empfangssignal wird auf einer Zuleitung 15 zwischen dem jeweiligen Empfänger 5 und

nem diesen zugeordneten Widerstand 11 und einem Begrenzerverstärker 12 zugeführt. Der Begrenzerverstärker 12 weist ein im wesentlichen logarithmisches Verhalten auf und gleicht damit die aufgrund der unterschiedlichen Pegel der Sendelichtstrahlen 3 entstandene Signaldynamik aus.

[0038] Die Ausgangssignale der Begrenzerverstärker 12 werden zum einen in einen dynamischen Auswertekanal und zum anderen in einen statischen Auswertekanal ausgewertet.

[0039] Der statische Auswertekanal weist eine vorgegebene Anzahl von Differenzgliedern auf. Erfindungsgemäß werden jeweils die verstärkten Empfangssignale zweier Empfänger 5 auf ein Differenzglied geführt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel werden jeweils die Empfangssignale von zwei übernächsten Nachbarn bildenden Empfängern 5 diesem Differenzglied zugeführt.

[0040] Mit Ausnahme der beiden ersten Empfänger 5 der Empfängeranordnung werden die Empfangssignale der beiden Empfänger 5 einem Differenzglied zugeführt, welches von einem Differenzverstärker 13 und einer nachgeordneten Diode 14 gebildet ist.

[0041] Bei freiem Strahlengang sind die Empfangssignale der beiden Empfänger 5 jeweils gleich groß, so dass das Signal am Ausgang des jeweiligen Differenzglieds den Wert Null annimmt.

[0042] Bei einem Objekteingriff, bei welchem einer der Empfänger 5 teilweise abgeschattet wird, wird ein positives Signal generiert.

[0043] Damit auch für die beiden ersten Empfänger 5 bei einem derartigen Objekteingriff ebenfalls ein positives Signal generiert wird, bestehen die diesem Empfänger 5 zugeordneten Differenzglieder aus zwei Differenzverstärkern 13 mit jeweils einer nachgeordneten Diode 14.

[0044] Die Ausgangssignale der Differenzglieder werden über eine gemeinsame Zuleitung 15 auf eine Schwellwerteinheit 16 geführt, in welcher das auf der Zuleitung 15 anstehende Signal mit einem Schwellwert bewertet wird. Durch die Bewertung mit dem Schwellwert wird das auf der Zuleitung 15 anstehende Signal in ein binäres Schaltsignal gewandelt, welches über einen der Schwellwerteinheit 16 nachgeordneten Inverter 17 einer Auswertelogik 18 zugeführt wird.

[0045] Die Schwellwerteinheit 16 besteht im wesentlichen aus einer Komparatorschaltung mit einem Komparator 19 und diesem zugeordnetem Widerständen 20, 21, 22. Der Komparatorschaltung ist ein weiterer Widerstand 23 und ein Kondensator 24 zur Elimination von hochfrequenten Signalanteilen vorgeordnet.

[0046] Die Auswertelogik 18 besteht aus einem Microcontroller oder dergleichen. In Abhängigkeit des Schaltzustands des binären Schaltzustands wird ein digitaler Schaltausgang 25 angesteuert, der an einem Ausgang der Auswertelogik 18 angeschlossen ist. Zudem ist an einem Ausgang der Auswertelogik 18 ein binärer Warmausgang 26 angeschlossen.

[0047] Der dynamische Auswertekanal weist ein Summationsglied 27 auf. Die verstärkten Empfangssignale an den Ausgängen der Begrenzerverstärker 12 werden jeweils über einen diesem nachgeschalteten Widerstand 28 über eine gemeinsame Zuleitung 29 dem Summationsglied 27 zugeführt. Die im Summationsglied 27 addierten Empfangssignale werden zwei Verstärkerstufen zugeführt.

[0048] Die erste Verstärkerstufe umfasst einen geregelten Verstärker 30, dem eine Diode 31, ein Widerstand 32, zwei Kondensatoren 33, 33a und ein einstellbares Widerstandselement 34 nachgeordnet sind.

[0049] In dieser Verstärkerstufe ist die Empfindlichkeit der Auswerteschaltung einstellbar, wobei das einstellbare

Widerstandselement 34 vorzugsweise über einen nicht dargestellten Stufenschalter oder dergleichen betätigbar ist. Der Ausgang der ersten Verstärkerstufe ist auf ein Bandpassfilter 35 geführt, in welchem hochfrequente Signalanteile ausgefiltert werden. Das Bandpassfilter 35 ist an die Auswertelogik 18 angeschlossen.

[0050] Die zweite Verstärkerstufe besteht aus einem Verstärker 36, welchem eine Diode 37, ein Widerstand 38 und ein Kondensator 39 nachgeordnet sind. Der Ausgang der Verstärkerstufe ist auf die Auswertelogik 18 geführt.

[0051] Von der Verstärkerstufe zweigt eine Zuleitung 40 zu einer Schaltungsanordnung mit einem Differenzverstärker 41 und mehreren Widerständen 42-46, einem einstellbaren Widerstandselement 46 und Kondensatoren 47, 48 ab. Vom Ausgang dieser Schaltungsanordnung ist eine Zuleitung 49 auf dem Ausgang des Inverters 17 geführt. Diese Schaltungsanordnung dient zur Regelung der Vorspannung VB für Differenzglieder mit deren Vorstufen. Sie bildet eine adaptive Schwellennachführung.

[0052] Mittels der ersten Verstärkerstufe wird die am Ausgang des Summationsglieds 27 anstehende Summe der Empfangssignale, auf einen vorgegeben konstanten Wert geregelt. Sobald ein kurzzeitiger Objekteingriff in dem Überwachungsbereich erfolgt, ergibt sich durch die Abschattung wenigstens eines Empfängers 5 ein kurzer Signalimpuls am Ausgang dieses Empfängers 5.

[0053] Dieser Signalimpuls führt auch zu einer kurzzeitigen Veränderung des Signals am Ausgang des Summationsglieds 27, die über das Bandpassfilter 35 in die Auswertelogik 18 eingelesen wird. Dort wird bei Vorliegen einer derartigen Signaländerung über den Schaltausgang 25 ein Objektfeststellungssignal generiert.

[0054] Über den Schaltausgang 25 werden zwei Schaltzustände "aus" und "ein" ausgegeben, wobei der Schaltzustand "aus" einem freien Strahlengang entspricht und wobei der Schaltzustand "ein" einem Objekteingriff entspricht.

[0055] Über den Schaltausgang 25 wird der Schaltzustand "aus" ausgegeben, wenn das Signal am Eingang der Schwellwerteinheit 16 unterhalb des Schwellwerts liegt und wenn im dynamischen Auswertekanal kein Signalimpuls registriert wird.

[0056] Dagegen wird über den Schaltausgang 25 der Schaltzustand "ein" ausgegeben, wenn durch einen Objekteingriff das Signal am Eingang der Schwellwerteinheit 16 den Schwellwert überschreitet und/oder wenn im dynamischen Auswertekanal ein Signalimpuls registriert wird.

[0057] Der an die Auswertelogik 18 angeschlossene Warnausgang 26 kann beispielsweise dann aktiviert werden, wenn aufgrund der Verschmutzung oder Alterung von Komponenten der Sensoranordnung 1 in der ersten Verstärkerstufe der Signalpegel nicht mehr auf einen vorgegebenen Sollwert geregelt werden kann.

Bezugszeichenliste

- 1 Sensoranordnung
- 2 Objekt
- 3 Sendelichtstrahlen
- 4 Sender
- 5 Empfänger
- 6 Zylinderlinse
- 7 Zylinderlinse
- 8 Blende
- 9 Pulsgenerator
- 10 Konstantstromtreiber
- 11 Widerstand
- 12 Begrenzerverstärker
- 13 Differenzverstärker

- 14 Diode
- 15 Zuleitung
- 16 Schwellwerteinheit
- 17 Inverter
- 18 Auswertelogik
- 19 Komparator
- 20 Widerstand
- 21 Widerstand
- 22 Widerstand
- 23 Widerstand
- 24 Kondensator
- 25 Schaltausgang
- 26 Warnausgang
- 27 Summationsglied
- 28 Widerstand
- 29 Zuleitung
- 30 Verstärker
- 31 Diode
- 32 Widerstand
- 33 Kondensator
- 33a Kondensator
- 34 Widerstandselement
- 35 Bandpassfilter
- 36 Verstärker
- 37 Diode
- 38 Widerstand
- 39 Kondensator
- 40 Zuleitung
- 41 Differenzverstärker
- 42 Widerstand
- 43 Widerstand
- 44 Widerstand
- 45 Widerstand
- 46 Widerstandselement
- 47 Kondensator
- 48 Kondensator
- 49 Zuleitung

Patentansprüche

1. Optische Sensoranordnung zur Erfassung von Objekten in einem Überwachungsbereich mit einer ersten Anzahl von in Abstand zueinander an einem Ende des Überwachungsbereichs angeordneten, Sendelichtstrahlen emittierenden Sondern, wobei die Sendelichtstrahlen den Überwachungsbereich vollständig ausleuchten, und mit einer zweiten Anzahl von am gegenüberliegenden Ende des Überwachungsbereichs angeordneten Empfängern, auf welche die Sendelichtstrahlen gerichtet sind, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erfassung von Objekten (2) die Empfangssignale an den Ausgängen paarweise jeweils auf ein Differenzglied zur Bildung der Differenz der Empfangssignale der jeweiligen Empfänger (5) geführt sind, und dass die Ausgangssignale der Differenzglieder einer Schwellwerteinheit (16) zugeführt sind, in welcher aus den Ausgangssignalen ein binäres Schaltsignal abgeleitet wird.
2. Sensoranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erfassung von Objekten (2) die Summe der Empfangssignale bewertet wird.
3. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Einstellung deren Nachweisempfindlichkeit die Summe der Empfangssignale bei freiem Strahlengang auf einen vorgegebenen Sollwert geregelt wird.
4. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfänger (5) längs einer Geraden dicht nebeneinanderliegend angeordnet

sind.

5. Sensoranordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwei übernächste Nachbarn bildende Empfänger (5) ein Paar zur Bildung der Differenz der Empfangssignale bilden.

6. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die Sender (4) längs einer Geraden nebeneinanderliegend angeordnet sind.

7. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sender (4) gleichzeitig aktiviert werden.

8. Sensoranordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Sender (4) im Pulsbetrieb betrieben werden.

9. Sensoranordnung nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass den Sendern (4) und den Empfängern (5) jeweils eine Zylinderlinse (6, 7) vorgeordnet ist, wobei die Zylinderlinsen (6, 7) gegenüberliegend den in einer Ebene liegenden Überwachungsbereich begrenzen.

10. Sensoranordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen benachbarten Sendern (4) jeweils eine Blende (8) vorgesehen ist, welche sich bis zu der vorgeordneten Zylinderlinse (6) erstreckt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

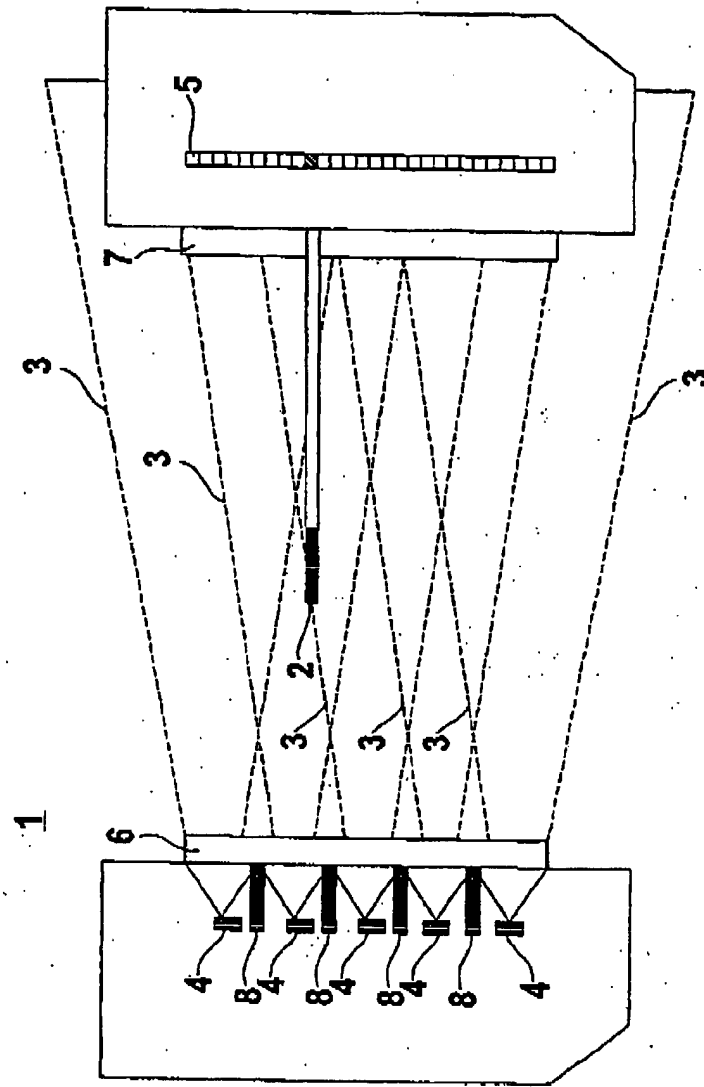


Fig. 2

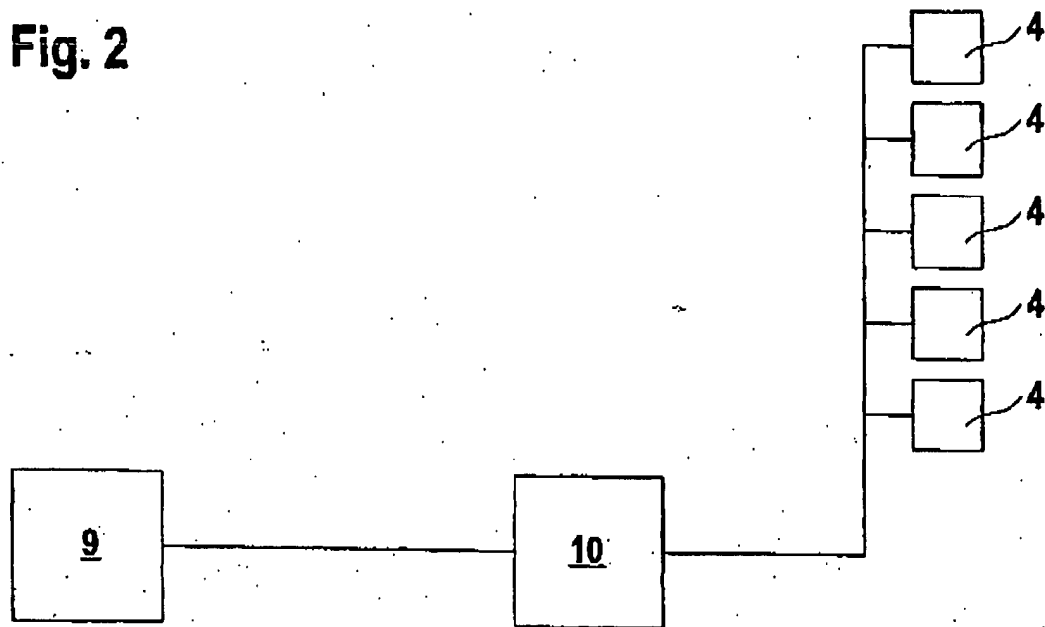
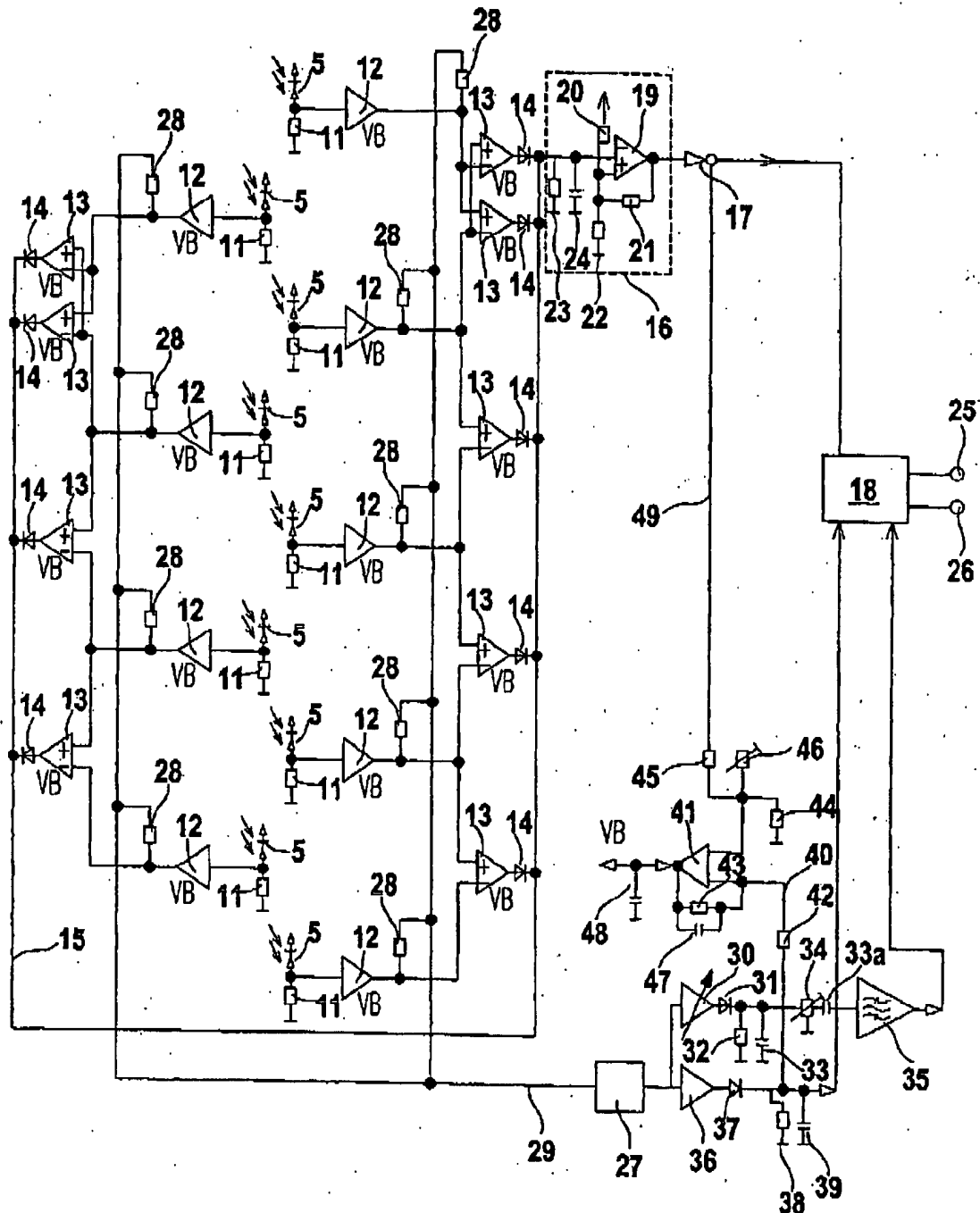


Fig. 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.